

Tata cara pengelasan pipa baja Untuk air di lapangan



DAFTAR ISI

	Halaman
Daftar Isi	i
1. Ruang Lingkup	1
2. Acuan	1
3. Pengertian	1
4. Gambar Konstruksi	2
5. Persyaratan Tertulis	2
6. Peralatan	2
7. Proses Pengelasan	2
8. Tipe Sambungan	2
9. Kualifikasi Prosedur Pengelasan Juru Las dan Operator Las	3
10. Elektroda Las	4
11. Rincian Prosedur Pengelasan	4
12. Pemeriksaan, Pengujian dan Penolakan	6
13. Memperbaiki Pengelasan	8
Lampiran A : Daftar Nama dan Lembaga	9

Tata cara pengelasan pipa baja untuk air di lapangan

1. Ruang lingkup

Standar ini menyangkut pengelasan di lapangan secara manual, semi otomatis dan otomatis dengan proses pengelasan busur logam pada pipa baja yang dibuat di pabrik. Pengelasan di lapangan tersebut meliputi tiga tipe penyambungan melingkar :

- 1) Sambungan tumpang;
- 2) Sambungan tumpul;
- 3) Sambungan tumpul berikat.

Standar ini juga mencakup pengelasan lain yang disyaratkan pabrik, pemasangan khusus dan perlengkapannya. Standar ini tidak mencakup disain sambungan las di lapangan

2. Acuan

- AWWA C 206-82 – Field Welding of Steel Water Pipe
- AISI - Steel Plate Engineering Data - Volume 2 ASTM A 135 - Specification for electric resistance-Welded Steel Pipe
- ASTM A.283 - Specification for Low and intermediate tensile strength Carbon Steel Plates, shapes, and Bars
- AWS A2.4 - Symbols for Welding and Nondestructive Testing
- AWS A3.0 - Welding Terms and definitions
- AWS D1.1 - Structural Welding Code, Steel
- AWWA C 200 - Standard for Steel Water Pipe 6 inches and larger
- AWWA Manual M11 - Steel Pipe design and Installation

3. Pengertian

- 3.1. Persetujuan adalah tanda persetujuan dari ahli teknik pembeli atau inspektur las
- 3.2. Kontraktor adalah perorangan, firma, atau perusahaan terbatas yang melakukan kontrak atau persetujuan dengan pembeli untuk melaksanakan setiap pekerjaan di bawah ketentuan standar ini.
- 3.3. Pembeli adalah perorangan, firma, perusahaan terbatas atau bagian instansi pemerintahan yang terlibat dalam suatu kontrak atau perjanjian untuk mengerjakan setiap pekerjaan yang dilakukannya di bawah ketentuan standar ini.
- 3.4. Juru las atau operator las adalah seseorang yang melakukan operasi pengelasan secara manual atau semi otomatis.
- 3.5. Simbol pengelasan adalah simbol pengelasan yang digunakan dalam gambar konstruksi yang harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- 3.6. Istilah pengelasan harus diuraikan sesuai dengan definisi yang ada pada Standar yang berlaku.
- 3.7. *Faying surface* : permukaan yang bertumpangan pada sambungan pipa.

4. Gambar konstruksi

Gambar konstruksi harus dibuat oleh pembeli atau gambar dari kontraktor yang telah disetujui.

5. Persyaratan tertulis

Pembeli dapat meminta suatu persyaratan tertulis dari kontraktor yang mensyaratkan bahwa seluruh las di lapangan pada pipa dan perlengkapannya dibuat sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada standar ini.

6. Peralatan

Peralatan kontraktor untuk seluruh pengelasan harus didisain dan dipelihara sedemikian rupa sehingga memungkinkan operator las yang telah memenuhi kualifikasi dapat mengikuti rincian prosedur (Butir 5) sehingga memperoleh hasil yang diharapkan.

7. Proses pengelasan

Pengelasan yang dilakukan harus ;

- 1) menghasilkan suatu sambungan yang sesuai dengan persyaratan kekuatan minimum i logam dasar dan
- 2) memenuhi kualifikasi prosedur pengelasan yang disyaratkan dalam butir 9 standar ini, kecuali bila dilakukan model perpindahan hubungan pendek (*short circuiting transfer mode*) proses las busur logam gas (*Gas Metal Arc Welding*), tidak boleh digunakan pada ketebalan bahan lebih tebal dari 4,76 mm.

8. Tipe Sambungan

8.1. Umum

Sambungan harus sambungan tumpang, sambungan tumpul atau sambungan tumpul berikat sebagaimana yang disyaratkan pembeli.

8.2. Sambungan tumpang

Sambungan tumpang harus dilas tunggal kecuali ditentukan lain oleh pembeli.

8.2.1. Sambungan tumpang las tunggal

Sesuai pilihan kontraktor dan disetujui pembeli, sambungan tumpang yang dilas tunggal dapat dilas dari sebelah luar atau dari sebelah dalam pipa bila diameter cukup besar.

8.2.2. Sambungan tumpang dengan tipe sambungan *bell* dan *spigot*

Sambungan tumpang dengan tipe sambungan *bell* dan *spigot* harus didisain untuk memungkinkan kelegaan maksimum pada *faying surfaces* yang diijinkan dari bidang sambungan dan batas lokasi pengelasan yang ditentukan dalam Butir 5.3.

8.3. Sambungan tumpul

Sambungan tumpul harus dilas tunggal atau ganda sesuai dengan permintaan pembeli, serta harus di las tumpul penetrasi penuh.

8.3.1. Sambungan tumpul las tunggal

Atas permintaan pembeli sambungan tumpul las tunggal dapat dilas dari luar pipa atau dari dalam pipa bila diameter cukup besar. Ketebalan ring penahan tidak melebihi 6,35 mm

dengan lebar 50,8 mm . Atas permintaan pembeli, ring penahan bisa ditinggal di tempat setelah pengelasan.

8.4. Sambungan tumpul berikat

Sambungan tumpul berikat dapat digunakan sebagai suatu sambungan penutup las untuk menyambung bagian ujung pipa bila dimensi potongan penutup lapangan tidak diketahui secara pasti atau seperti yang dicantumkan dalam Butir 2.5.

Sambungan berikat tumpang harus mempunyai bahan yang memiliki sifat fisika dan kimia yang sama pada ketebalan pelat yang paling tipis pada pipa yang disambungkan.

Pengikat harus mempunyai panjang minimum 101,6 mm atau lebar minimum yang diperlukan 38,1 mm, untuk sambungan tumpang diantara ujung pipa dan akhir sambungan tumpul berikat.

8.4.1. Pelat pengikat

Atas permintaan pembeli, pelat pengikat dilas, dari sebelah luar pipa atau sebelah dalam pipa jika diameternya cukup besar.

8.5. Tegangan temperatur

Apabila terjadi perubahan temperatur, tindakan pencegahan harus dilakukan untuk mengurangi tegangan termal yang terjadi dalam pipa.

Metode berikut telah dipakai dan memberikan hasil memuaskan : Siapkan sambungan tumpang penutup khusus pada interval kira-kira 9150-15250 mm, baik dengan memperpanjang *bell* 76,2 mm dengan mengatur bagian memanjang antara sambungan tumpang normal yang dibutuhkan, ataupun dengan cara menggunakan pelat-pelat pengikat seperti yang ditentukan dalam butir 2.4.

Atur sambungan tumpang penutup khusus sehingga pipa akan terdorong lebih dalam dari posisi tertutup normal untuk menjaga kemungkinan terhadap kontraksi dan pendinginan pipa, sambungan las penutup akhir dapat dibuat pada posisi kira-kira penutup normal.

Las semua sambungan kecuali sambungan tumpang penutup khusus, kemudian untuk sementara isi kembali pipa yang longgar dengan kira-kira 30 mm penutup, kecuali pada setiap sambungan penutup yang dimaksud untuk membantu proses pendinginan dan kontraksi pipa.

Jika dilakukan uji hidrostatik, pengisian kembali harus dihindari dari seluruh sambungan, hanya jika dikehendaki pembeli.

Las sambungan tumpang penutup khusus pada suhu terendah dari 24 jam sehari. Bila memungkinkan sambungan las penutup harus dibuat bilamana temperatur baja kurang lebih sama dengan temperatur operasi terendah. Pada pipa besar dengan dinding baja yang lebih tebal dan bilamana waktu tidak mencukupi, dimungkinkan untuk melengkapi sambungan pengelasan penutup pada temperatur operasi terendah, pengelasan untuk alur akar dan penutup harus dipertimbangkan cukup untuk sementara waktu. Adanya persyaratan uji hidrostatik harus dilakukan setelah seluruh pengelasan selesai.

9. Kualifikasi Prosedur Pengelasan Juru Las dan Operator Las

9.1. Umum

Prosedur sambungan las yang dipakai untuk pekerjaan yang mengikuti standar ini, juru las dan operator las yang dipekerjakan harus telah lulus melalui ujian Persyaratan Umum untuk kualifikasi.

9.2. Kualifikasi prosedur pengelasan

Procedure Qualification *

Kualifikasi Prosedur pengelasan tertulis harus disiapkan oleh kontraktor dan untuk juru las pada pekerjaan lapangan dan dipergunakan untuk memeriksa hasil pengelasan.

9.3. Kualifikasi juru las dan operator las

Juru las dan operator las harus telah lulus melalui ujian persyaratan umum kualifikasi.

9.3.1. Kualifikasi

Kualifikasi tersebut ini harus dipertimbangkan sebagai suatu ketentuan untuk jangka waktu yang tidak terbatas, kecuali :

9.3.1.1. Juru las atau operator las yang tidak bekerja lagi dalam proses pengelasan yang sama selama 6 bulan harus dikualifikasikan.

9.3.1.2. Terdapat beberapa alasan khusus yang berkaitan dengan kemampuan juru las atau operator las.

9.3.1. Rekaman

Rekaman hasil ujian harus disimpan oleh kontraktor dan harus selalu tersedia untuk pemeriksaan rekaman kerja oleh yang berwenang

10. Elektroda Las

10.1. Umum

Elektroda las harus sama dengan yang digunakan pada kualifikasi prosedur pengelasan pada Butir 9.2. Bila menggunakan pembungkus elektroda hidrogen-rendah, kontraktor harus memeriksa tempat penyimpanan dan penanganan elektroda untuk memelihara karakteristik hidrogen-rendahnya sebagaimana yang direkomendasikan oleh pabrik elektroda.

11. Rincian Prosedur Pengelasan

11.1. Umum

Seluruh pengelasan pipa dan perlengkapannya harus dilaksanakan dengan ketat sesuai dengan prosedur kualifikasi yang tercantum pada Butir 9.1

11.2. Persiapan permukaan pengelasan

Permukaan yang akan dilas harus bebas dari kerak, terak, karat berat, lemak, cat, semen atau bahan asing lain. Suatu selaput tipis minyak atau suatu selaput anti percikan diperbolehkan.

Permukaan sambungan harus halus, seukuran dan bebas dari cacat yang dapat berpengaruh terhadap hasil pengelasan. Selaput bening karat yang melekat setelah disikat dengan sikat kawat terhadap potongan, atau sisi geseran yang akan di las tidak perlu dibersihkan. Permukaan yang sebelumnya dipotong dengan busur udara harus digerinda untuk menghilangkan terak dan oksidasi.

11.3. Kelonggaran sambungan tumpang

Kelonggaran antara *faying surface* sambungan tumpang tidak boleh melebihi 3,2 mm pada setiap titik di sekitar garis kelilingnya. Sambungan tumpang yang didisain normal untuk las tunggal harus 38,1 mm, dengan minimum las tumpang dalam sambungan yang sudah dirakit dari suatu ketebalan dinding atau 12,7 mm, pilih yang lebih besar nilainya. Bila pengelasan dilakukan pada sisi bagian dalam pipa, maka himpitan maksimum *bell* dan *spigot* haruslah diatur sehingga jarak lasan terhadap radius terdekat jari-jari *bell* lebih besar dari 25,4 mm

11.4. Kondisi cuaca

Pengelasan jangan dilakukan bila permukaan basah akibat hujan, angin kencang, kecuali operator dan pekerjaannya terlindung dengan baik.

11.5. Pemanasan awal

Pemanasan awal sambungan yang akan dilas harus dilakukan sesuai dengan ketentuan Tabel 1. Apabila pemanasan awal disyaratkan maka harus memperluas pemanasan awal ke arah busur dengan jarak minimum 4 kali ketebalan pelat pada tiap sisi sambungan. Temperatur pemanasan awal harus ditentukan secara periodik selama pengelasan dengan memeriksa pelat pada suatu titik sekurang-kurangnya 4 kali ketebalan pelat pada kedua sisi sambungan.

Tabel 1
Persyaratan minimum untuk pemanasan awal, temperatur dalam ° C

Temperatur Ambien	Ketebalan Pipa Mm	Baja Struktur ringan		Baja Paduan rendah berkekuatan tinggi	
		Elektroda Tertutup	Elektroda tertutup hidrogen rendah	Elektroda Tertutup	Elektroda Tertutup hidrogen rendah
	Sampai dengan 19,1	15,56	15,56	23,89	23,89
0 – 15,56	19,1 – 38,1	37,78	37,78	65,56	37,78
> 15,56	Sampai dengan 19,1 19,1-38,1	- 37,78	- 37,78	- 65,56	- 37,78

11.6. Las Kancing

Las kancing kecil yang dilakukan dalam rakitan las tidak perlu dihilangkan asalkan las kancing tersebut mulus, dan tidak melebihi ukurannya, dan berikatnya tidak boleh melebihi alur akar.

11.7. Pemukulan ringan

Pemukulan ringan lapisan las dapat dilakukan pada bagian tertentu seperti belokan dan cabang untuk mencegah timbulnya distorsi. Alur las akhir dan akar tidak boleh dipukul ringan. Bila disyaratkan, pemukulan ringan dapat dilakukan dengan palu, atau menggunakan suatu perkakas yang ujungnya tumpul. Kerak tajam tidak harus diberi pemukulan ringan.

11.8. Aplikasi dan bentuk permukaan las

Las harus dilaksanakan dengan penambahan lurus secara menerus. Setiap manik harus dibersihkan dan dihilangkan keraknya sebelum penambahan manik berikutnya..

11.8.1. Permukaan jalur

Permukaan jalur pada lasan galur harus terletak pada pusat sambungan dan seluruh jalur permukaan senantiasa halus dan bebas tekanan. Permukaan las akhir harus bebas dari terak las.

11.8.2. Takikan tumpang tindih dan las *Fillet* akhir

Takikan logam dasar pipa dan penyambungan las adalah suatu cacat dan harus diperbaiki. Tumpang tindih atau pemanasan ulang sudut sebelah dalam atau sebelah luar, selama pemakaian las fillet tidak diijinkan. Akhir pengelasan fillet harus bebas dari lekukan, parut yang dalam atau saluran dan tidak boleh ada perubahan permukaan tiba-tiba pada bagian tumit las.

11.8.3. Kaki dan muka las fillet

Himpitan atau las fillet yang mempunyai kaki ukuran yang sama, kecuali bila ditentukan sebaliknya. Permukaan las fillet boleh rata sampai sedikit cembung.

11.8.4. Retakan dalam las maupun logam dasar, leburan las tidak sempurna dan penumpukan las. Retakan las dan pada logam dasar, penggabungan yang tidak sempurna dan tumpang tindih las tidak dapat diterima. Lubang halus pada permukaan akhir dari sekitar las yang melingkar, diameternya tidak boleh lebih dari 1,58 mm atau suatu lubang halus diijinkan untuk setiap 91,44 mm sambungan las. Bila lasan yang dibuat dengan jalur tunggal dan untuk kedap air, lubang halus tidak diijinkan.

11.9. Memadukan sambungan las tumpul

Sambungan las tumpul harus diluruskan dengan teliti dan ditahan pada posisinya selama operasi pengelasan sehingga operasi pengelasan selesai. Pemotongan pipa yang ditumpulkan yang berdekatan dengan sambungan tidak harus lebih dari 20 persen dari ketebalan pipa, atau maksimum 3,17 mm.

12. Pemeriksaan, Pengujian dan Penolakan

12.1. Pemeriksaan

Semua pekerjaan yang dilakukan sesuai standar ini harus diperiksa. Pemeriksaan itu tidak dapat digantikan oleh kontraktor dalam tanggung jawabnya untuk melaksanakan pekerjaan yang sesuai dengan standar ini. Kontraktor harus memberitahu pembeli mengenai kemajuan pelaksanaan setiap pekerjaan yang sesuai standar ini sehingga pembeli dapat mempersiapkan diri untuk melakukan pemeriksaan.

12.1.1. Keleluasaan

Inspektur harus diberi keleluasaan untuk memasuki semua area proyek yang berkaitan dengan pelaksanaan setiap pekerjaan yang mengikuti standar ini.

12.1.2. Fasilitas

Kontraktor harus melengkapi inspektur dengan fasilitas secukupnya dan ruangan untuk melakukan pemeriksaan, pengujian dan mendapatkan beberapa informasi yang diperlukannya yang berkaitan dengan karakteristik bahan yang dipakai dan kemajuan pekerjaan serta kondisi kerja dan mendapatkan hasilnya.

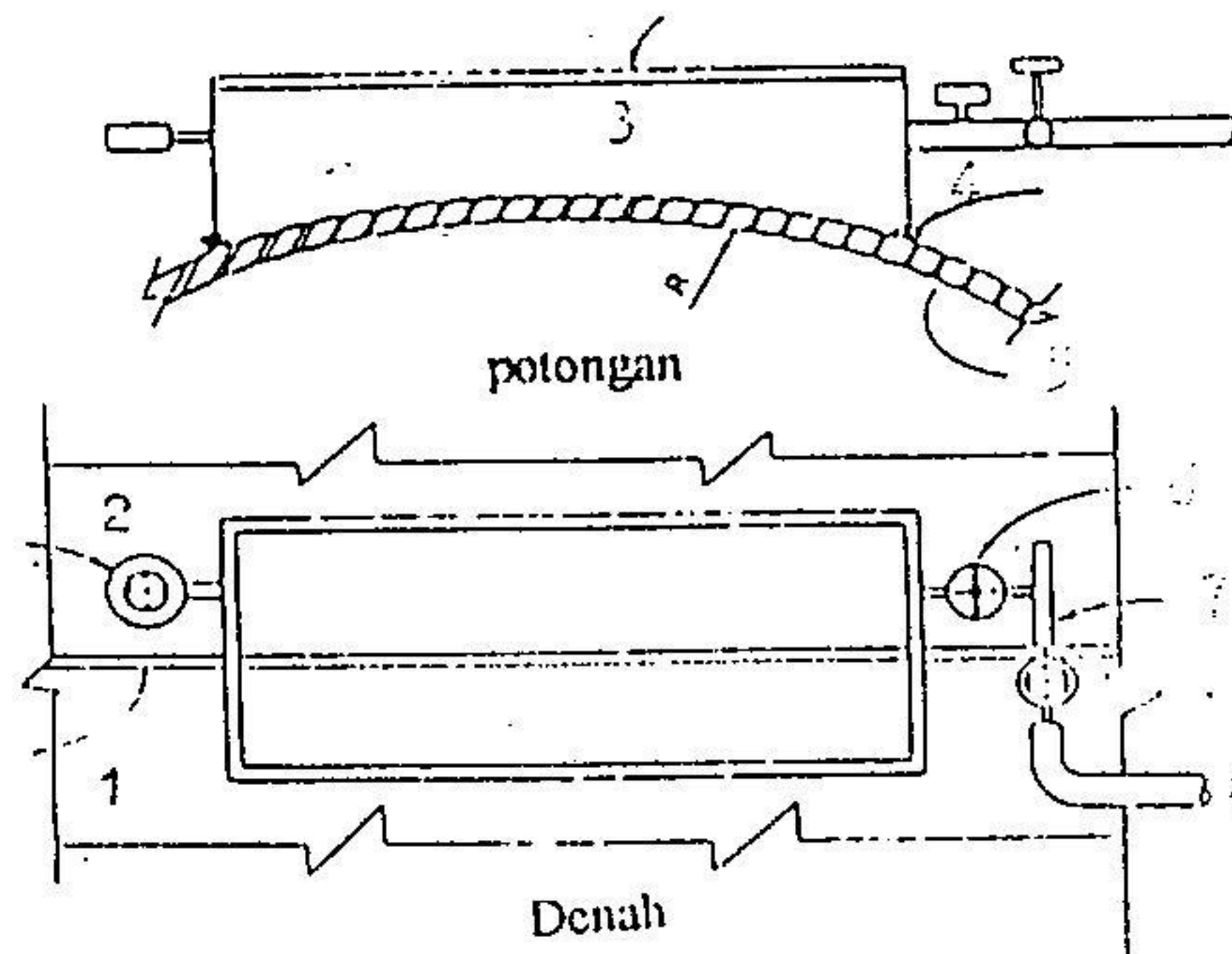
12.2. Pengujian

Pengujian kebocoran harus dilakukan, kecuali kalau ditentukan lain oleh pembeli

12.2.1 Uji Hidrostatik

Uji kebocoran pada sambungan yang telah selesai dilas harus dilakukan dengan cara pengujian hidrostatik pada seluruh jalur pipa, kecuali kalau prosedur-prosedur, frekuensi uji dan standar untuk penerimaan atau penolakan suatu alternatif metoda pengujian yang tidak merusak, disetujui oleh pembeli. Untuk jalur pipa yang tidak mempunyai sambungan tumpang las tunggal, dua uji alternatif yang berkaitan dengan uji hidrostatik dari seluruh jalur pipa diuraikan pada Butir 12.2.1.1 dan Butir 12.2.1.2.

12.2.1.1 Pengujian sambungan las tumpul dapat dilakukan dengan alat vakum tipe kotak intip. Pada uji ini, las dilubur dengan larutan sabun, sebuah kotak intip mempunyai suatu penutup kedap air yang diletakkan di atas las dan sebuah vakum dikosongkan di dalam box. Gelembung akan memperlihatkan adanya kebocoran dalam sambungan yang dilas. (lihat gambar 1)



Keterangan :

1. Sambungan keliling yang dilas tumpul
2. Pengatur Volume
3. Tutup akrilik
4. Gasket karet spon
5. Dinding pipa
6. Katup dan jalur
7. Ejektor udara
8. Pipa sambungan ke kompresor

Gambar 1.
Kotak Intip untuk Pengujian Vakum Sambungan Las Melingkar

R = Jari-jari sesuai ukuran pipa, baik dalam atau luar

Catatan : Kotak intip harus dibuat dengan tutup akrilik yang dirapatkan dan bagian bawah terbuka, bagian bawah yang terbuka itu diberi perapat lagi pada bagian permukaan pipa dengan gasket karet spons. Alat ukur vakum dan pompa vakum atau ejektor udara dipasang. Alat ukur seharusnya mencatat tekanan vakum partial sekurang-kurangnya 25 cm tekanan air raksa ketika pengujian sambungan pengelasan. Laksanakan pengujian sesuai Butir 12.2.1.2

12.2.1.2. Sambungan tumpang yang dilas ganda diuji dengan pengeboran dan penyadapan dengan ukuran ulir pipa standar 3,175 mm atau 6,35 mm pada las tumpang atau ujung bell suatu pipa. Berikan udara dengan tekanan 2,722 atm atau gas lain yang sesuai dengan udara kedalam sambungan antara dua las fillet. Labur las dengan larutan sabun. Tandai setiap kebocoran yang diperlihatkan oleh keluarnya gelembung gas. Tutup bukaan ulir dengan sumbat pipa atau dengan dilas.

12.2.2. Kebocoran

Sambungan yang bocor harus diperbaiki dan diuji ulang

12.3. Dasar - untuk Penolakan

Setiap pekerjaan yang dilaksanakan tidak sesuai dengan prosedur atau tidak memenuhi persyaratan standar ini harus ditolak.

13. Memperbaiki Pengelasan

13.1. Perbaikan las yang cacat

Semua pengelasan yang cacat harus diperbaiki oleh kontraktor sehingga memenuhi persyaratan bagian 11 dan bagian 12 dan dilaksanakan tanpa biaya dari pembeli.

13.1.1. Pendempulan secara mekanis

Kebocoran tidak boleh diperbaiki dengan pendempulan secara mekanis

13.1.2. Cacat pada las

Cacat pada las dan las yang rusak harus dihilangkan dan bagian dari sambungan dilas kembali. Perbaikan yang dibutuhkan hanya menghilangkan bahan yang cacat. Setelah perbaikan dilakukan sambungan harus diperiksa dengan mengulang prosedur pengujian dari awal.

13.1.3. Las yang tidak sempurna

Tidak sempurnanya las dalam ukuran harus diperbaiki dengan menambah logam las.

Lampiran A**Daftar Nama dan Lembaga****1. Pemrakarsa :**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan Permukiman dan Pengembangan Wilayah.

2. Penyusun :

NO.	N A M A	LEMBAGA
1.	Tibin Ruby Prayudi, BE.SE.	Puslitbang Teknologi Permukiman



BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id